

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 6 月 2 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 8 2 7 8 3

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 8 2 7 8 3

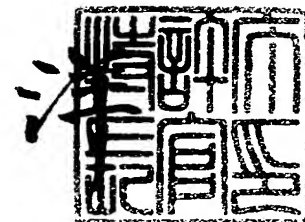
出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 5 年 7 月 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 04-00361Z  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F02D 29/02  
F02D 41/06  
F02M 63/00

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 北東 宏之

【特許出願人】  
【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100100549  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 川口 嘉之

【選任した代理人】  
【識別番号】 100090516  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】  
【識別番号】 100106622  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 和久田 純一  
【電話番号】 03-3669-6571  
【連絡先】 担当

【選任した代理人】  
【識別番号】 100085006  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 世良 和信

【選任した代理人】  
【識別番号】 100089244  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 遠山 勉

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 192372  
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

【請求項 1】

複数の気筒と、吸気通路内に燃料を噴射する吸気通路内噴射弁と気筒内に燃料を噴射する気筒内噴射弁と気筒内の混合気に点火する点火栓とを各気筒に備え、更に内燃機関の運転状態において所定条件が成立すると該内燃機関の機関停止を行う機関停止手段を備える内燃機関の機関始動制御システムにおいて、

前記機関停止手段によって前記内燃機関が機関停止状態になるときに前記内燃機関の気筒が迎える燃焼行程を予測する燃焼行程予測手段と、

前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が膨張行程である膨張行程気筒において、前記内燃機関が機関停止状態となる直前に前記吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定量の燃料を噴射する予備燃料噴射手段と、

前記膨張行程気筒において、前記気筒内噴射弁から気筒内に燃料を噴射し前記点火栓によって気筒内の混合気に点火することで、機関停止状態にある内燃機関の機関始動を行う機関始動手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の機関始動制御システム。

【請求項 2】

前記機関始動手段によって前記気筒内噴射弁から噴射される燃料量は、前記膨張行程気筒において機関始動に要する総機関始動燃料量から前記所定量を減じた量であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の機関始動制御システム。

【請求項 3】

前記予備燃料噴射手段は、更に、前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が圧縮行程である圧縮行程気筒において、前記内燃機関が機関停止状態となる直前に前記吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定圧縮行程気筒用噴射量の燃料を噴射し、

前記機関始動手段は、更に、前記圧縮行程気筒において前記気筒内噴射弁から気筒内に燃料を噴射し、前記膨張行程気筒の次に前記点火栓によって気筒内の混合気に点火することで機関始動を行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関の機関始動制御システム。

【請求項 4】

複数の気筒と、吸気通路内に燃料を噴射する吸気通路内噴射弁と気筒内に燃料を噴射する気筒内噴射弁と気筒内の混合気に点火する点火栓とを各気筒に備え、更に内燃機関の運転状態において所定条件が成立すると該内燃機関の機関停止を行う機関停止手段を備える内燃機関の機関始動制御システムにおいて、

前記機関停止手段によって前記内燃機関が機関停止状態になるときに前記内燃機関の気筒が迎える燃焼行程を予測する燃焼行程予測手段と、

前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が圧縮行程である圧縮行程気筒において、前記内燃機関が機関停止状態となる直前に前記吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定圧縮行程気筒用噴射量の燃料を噴射する予備燃料噴射手段と、

前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が膨張行程である膨張行程気筒において前記気筒内噴射弁から燃料を噴射し前記点火栓によって気筒内の混合気に点火した後、前記圧縮行程気筒において前記点火栓によって気筒内の混合気に点火することで、機関停止状態にある内燃機関の機関始動を行う機関始動手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の機関始動制御システム。

【名称】 内燃機関

【発明の名称】 内燃機関の機関始動制御システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の機関始動を制御する機関始動制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用の内燃機関において、燃費の改善等のために自動車が減速、停止したときに内燃機関を自動的に停止し、アクセルペダルが踏み込まれる等発進操作があったときに、再び内燃機関を自動的に始動させる内燃機関の制御、いわゆるエコノミーランニング制御（以下、「エコラン制御」という）が行われる（例えば、特許文献1を参照。）。

【0003】

エコラン制御を行う内燃機関において機関始動を行う際、スタータモータによってクランクシャフトを所定の位置に回転させて特定の気筒で燃料噴射を行い、該気筒での燃焼トルクによって機関始動を行おうとすると、機関始動に要する時間が長くなり迅速な機関始動が困難となる。

【0004】

そこで、エコラン制御により機関停止状態にあるときに膨張行程にある気筒を検出し、機関始動時には該気筒内に直接燃料を噴射して燃焼トルクを発生させることで、機関始動に要する時間を短縮化する技術が公開されている（例えば、特許文献2を参照。）。

【特許文献1】 特開平10-47104号公報

【特許文献2】 特開2001-342876号公報

【特許文献3】 実開昭60-128975号公報

【特許文献4】 特開2002-317740号公報

【特許文献5】 特開2002-4985号公報

【特許文献6】 特開2002-39038号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

エコラン制御によって機関停止された内燃機関を機関始動するとき、機関停止時に膨張行程を迎えている気筒内に直接燃料を噴射し、その燃料の燃焼によって発生する燃焼トルクで機関始動を行うことは可能である。しかし、燃料が噴射される時点では、内燃機関は機関停止状態にあるため、気筒内には気流による乱れが無く、噴射された燃料が気筒内に均一に分散されにくい。従って、気筒内に形成される混合気において、局所的に過濃な部分が生じ、未燃燃料成分の増加、黒煙の発生等エミッションが悪化する虞がある。

【0006】

本発明では、上記した問題に鑑み、エコラン制御が行われる内燃機関において、迅速な機関始動を行うとともに、機関始動時のエミッションの悪化を抑制する内燃機関の機関始動制御システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明においては、上記した課題を解決するために、第一に、エコラン制御を行う内燃機関において、内燃機関が機関停止状態とされるときに膨張行程を迎える気筒における燃料噴射に着目した。該気筒において機関停止直前に燃料噴射を行うことで、気筒内に燃料が供給された状態で機関停止される。その結果気筒内で燃料の拡散、均一化が進む。その後、始動時に該気筒内の燃料が燃焼することで燃焼トルクを発生させて、迅速な機関始動と、エミッションの悪化の抑制を両立することが可能となる。

【0008】

そこで、本発明は、複数の気筒と、吸気通路内に燃料を噴射する吸気通路内噴射弁と気筒内に燃料を噴射する気筒内噴射弁と気筒内の混合気に点火する点火栓とを各気筒に備え

、各気筒の燃焼行程の開始時刻に、前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が膨張行程である膨張行程気筒において、前記機関停止手段によって機関停止される直前に前記吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定量の燃料を噴射する予備燃料噴射手段と、前記膨張行程気筒において、前記気筒内噴射弁から気筒内に燃料を噴射し前記点火栓によって気筒内の混合気に点火することで、機関停止状態にある内燃機関の機関始動を行う機関始動手段と、を備える。

#### 【0009】

上記の内燃機関においては、機関停止手段による機関停止と、その機関停止状態になった内燃機関を機関始動させることで、いわゆるエコラン制御が行われる。エコラン制御において内燃機関が機関停止状態とされるのは、上記の所定条件が成立したときである。この所定条件とは、内燃機関を搭載する車両が走行停止した場合や、減速した場合等、内燃機関の発揮する燃焼トルクが必要とされないときの運転状態の条件である。

#### 【0010】

このエコラン制御が行われる内燃機関においては、燃焼行程予測手段によって、機関停止状態になるときに各気筒が迎える燃焼行程が予測される。例えば、内燃機関が4サイクルエンジンである場合は、燃焼行程予測手段によって機関停止時に各気筒が吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程の何れの行程を迎えているかが予測される。

#### 【0011】

この燃焼行程予測手段によって予測される燃焼行程とは、機関停止状態にある内燃機関が機関始動されるとき、迅速な機関始動とエミッションの悪化抑制のためにどの気筒で先ず燃焼トルクを発生させるべきかを判断するために有用である。そして、燃焼行程予測手段によって膨張行程にあると予測される膨張行程気筒は、機関始動が行われるときに該気筒で燃焼トルクを発生させることで、燃焼トルクがクランクシャフトに円滑に伝わる。従って、膨張行程気筒は、機関始動時に第一に燃焼トルクを発生させる気筒として好適である。

#### 【0012】

そこで、膨張行程気筒においては、予備燃料噴射手段によって内燃機関が機関停止される直前に吸気通路内噴射弁から燃料が噴射される。そして、噴射された燃料は膨張行程気筒内に導かれる。ここで機関停止手段によって内燃機関の機関停止の準備がされているため、膨張行程気筒内に導入された燃料は、点火栓によって点火されることなく、気筒内に留まる。気筒内に留まった燃料は、直前まで燃焼が行われて暖まっている内燃機関の機関熱によって微粒化が促進され、以て気筒内で混合気がより均一に拡散する。

#### 【0013】

ここで、予備燃料噴射手段によって噴射される燃料の量は前記所定量とされる。これは、予備燃料噴射手段によって噴射される燃料が過度に多くなると、膨張行程気筒内での燃料の気化が促進し、機関停止前又は機関停止直後に着火する虞があるからである。従って、前記所定量とは、膨張行程気筒内での燃料の着火が回避し得る程度の量である。一方で、膨張行程気筒内に燃料を留めることで燃料の微粒化が促進されるため、該所定量は可及的に大きいのが好ましい。

#### 【0014】

また、予備燃料噴射手段によっては、吸気通路内噴射弁から吸気通路内に噴射された燃料を気筒内に留めさせるため、気筒内壁面への燃料の付着が回避され、更に噴射燃料の微粒化の促進が得られる。

#### 【0015】

そして、機関停止状態にある内燃機関において機関始動を行おうとするときは、機関始動手段によって、燃料が内部に留められている膨張行程気筒内に、更に気筒内燃料噴射弁から燃料を噴射し、混合気に点火をすることで、燃焼トルクを発生させて機関始動を行う

#### 【0016】

このようにエコラン制御が行われる内燃機関において機関始動を行う機関始動制御システムで、機関始動時に先ず燃焼が行われる膨張行程気筒内では、燃料の微粒化が促進され、均一な混合気が形成されている。従って、迅速な機関始動が可能となるとともに、機関始動時のエミッションの悪化を抑制することが可能となる。

#### 【0017】

ここで、上記の内燃機関の機関始動制御システムにおいて、前記機関始動手段によって前記気筒内噴射弁から噴射される燃料量は、前記膨張行程気筒において機関始動に要する総機関始動燃料量から前記所定量を減じた量であってもよい。

#### 【0018】

即ち、膨張行程気筒においては、吸気通路内噴射弁からの噴射燃料と気筒内噴射弁からの噴射燃料が導入されるため、その両者を併せて総機関始動量とする。これによって、気筒内に機関始動のための適量な燃料が導入されることになり、燃料過少による機関始動性の悪化や燃料過多によるエミッションの悪化等を回避し得る。

#### 【0019】

上記の内燃機関の機関始動制御システムにおいて、前記予備燃料噴射手段は、更に、前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が圧縮行程である圧縮行程気筒において、前記内燃機関が機関停止状態となる直前に前記吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定圧縮行程気筒用噴射量の燃料を噴射し、前記機関始動手段は、更に、前記圧縮行程気筒において、前記気筒内噴射弁から気筒内に燃料を噴射し、前記膨張行程気筒の次に前記点火栓によって気筒内の混合気に点火することで機関始動を行ってもよい。

#### 【0020】

機関停止状態にある内燃機関の機関始動を行う場合、まず燃焼トルクを発生させるのに好適な気筒は、上述したように機関停止状態にあるときに膨張行程を迎えている膨張行程気筒であるが、その次に燃焼トルクを発生させるのに好適な気筒は、膨張行程気筒の次に膨張行程を迎える圧縮行程気筒である。そして、圧縮行程気筒においても、膨張行程気筒と同様に予備燃料噴射手段によって気筒内に燃料を留め燃料の微粒化による均一拡散化を図るとともに、機関始動手段によって膨張行程気筒の次に点火を行うことで、より迅速な機関始動と、より確実な機関始動時のエミッションの悪化抑制が可能となる。

#### 【0021】

尚、前記所定圧縮行程気筒用噴射量は、圧縮行程気筒に留まった燃料が自着火しない程度の量であれば、膨張行程気筒における所定量と同量であってもよく、また膨張行程気筒での燃焼トルクにより機関回転速度が上昇していることを考慮し、膨張行程気筒における所定量より少ない量であってもよい。

#### 【0022】

第二に、上記した課題を解決するために、エコラン制御を行う内燃機関において、内燃機関が機関停止状態となるときに膨張行程を迎える気筒と圧縮行程を迎える気筒における燃料噴射に着目した。膨張行程を迎える気筒における燃料噴射によってより迅速に機関始動が行われるとともに、圧縮行程を迎える気筒における燃料噴射によって機関始動時のエミッションの悪化を可及的に抑制することが可能となるからである。

#### 【0023】

そこで、本発明は、複数の気筒と、各気筒に吸気通路内に燃料を噴射する吸気通路内噴射弁と気筒内に燃料を噴射する気筒内噴射弁と気筒内の混合気に点火する点火栓とを備え、更に内燃機関の運転状態において所定条件が成立すると該内燃機関の機関停止を行う機関停止手段を備える内燃機関の機関始動制御システムにおいて、前記機関停止手段によって前記内燃機関が機関停止状態になるときに前記内燃機関の気筒が迎える燃焼行程を予測する燃焼行程予測手段と、前記燃焼行程予測手段によって予測された燃焼行程が圧縮行程である圧縮行程気筒において、前記内燃機関が機関停止状態となる直前に前記吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定圧縮行程気筒用噴射量の燃料を噴射する予備燃料噴射手段と

、前記燃焼室11に燃料噴射弁8から燃料を噴射し前記点火栓3によって気筒内の混合気に点火した後、前記圧縮行程気筒において前記点火栓3によって気筒内の混合気に点火することで、機関停止状態にある内燃機関の機関始動を行う機関始動手段と、を備える。

#### 【0024】

上記内燃機関において、各燃料噴射弁への燃料供給が、例えば内燃機関の機関出力によって駆動される機械式ポンプによって行われている場合、機関始動時には内燃機関の機関回転速度が低いため、機械式ポンプによって燃料に掛けられる圧力が低下する。その結果、燃料の微粒化が阻害され、エミッションが悪化する虞がある。

#### 【0025】

そこで、機関停止状態にある内燃機関が機関始動されるとき、先ず膨張行程気筒において燃焼トルクを発生させる。このとき膨張行程気筒における燃料噴射は、より効率的な燃焼トルクの発生のため、気筒内燃料噴射弁からのみ行われる。次に燃焼トルクを発生させる気筒は圧縮行程気筒であって、このときの燃料噴射はエミッションの悪化抑制を考慮して、吸気通路内噴射弁からのみ行われる。

#### 【0026】

このように燃料噴射を制御し、各気筒で混合気の点火を行うことで、膨張行程気筒においては、発生する燃焼トルクで可及的に迅速に機関回転速度を上昇させて機械式ポンプによって燃料に掛けられる圧力を上昇させるとともに、圧縮行程気筒においては、上述したように、吸気通路内噴射弁からの燃料噴射によって燃料を微粒化し混合気を均一に拡散することで、迅速な機関始動が可能となるとともに、機関始動時のエミッションの悪化を抑制することが可能となる。

#### 【発明の効果】

#### 【0027】

本発明によって、エコラン制御が行われる内燃機関において、迅速な機関始動を行うとともに、機関始動時のエミッションの悪化を抑制することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

ここで、本発明に係る内燃機関の機関始動制御システムの実施の形態について、図面に基づいて説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0029】

図1は、本発明の機関始動制御システムが適用される内燃機関1およびその制御システムの概略構成を表すブロック図である。

#### 【0030】

内燃機関1は、4つの気筒2（以下、各気筒を図1の左側から#1、#2、#3、#4の識別番号で表す）を有しており、車両駆動用のエンジンである。そして、各気筒2内に燃料を噴射する燃料噴射弁8（以下、各燃料噴射弁を気筒の識別番号と同様に、#1、#2、#3、#4で表す）および各気筒2の吸気ポート1a（以下、各吸気ポートを気筒の識別番号と同様に、#1、#2、#3、#4で表す）に燃料を噴射する燃料噴射弁11（以下、各燃料噴射弁を気筒の識別番号と同様に、#1、#2、#3、#4で表す）を備えている。燃料噴射弁8、燃料噴射弁11は、それぞれ内燃機関1の機関出力によって駆動される機械式ポンプ15からの燃料の圧送によって所定圧に蓄圧される蓄圧室9、蓄圧室10と接続されている。また、各気筒2には、混合気の点火を行う点火栓3（以下、各点火栓を気筒の識別番号と同様に、#1、#2、#3、#4で表す）が設けられている。

#### 【0031】

次に、内燃機関1には吸気枝管4が接続されており、吸気枝管4の各枝管は、気筒2の燃焼室と吸気ポート1aを介して連通している。更に、吸気枝管4は吸気管5に接続され、吸気管5の途中には、吸気管5を流れる吸入空気の流量を調整する吸気絞り弁6が設けられている。そして、吸気絞り弁6はアクチュエータ7によって駆動されることで、その

## 【 0 0 3 2 】

一方、内燃機関 1 には排気枝管 1 2 が接続され、排気枝管 1 2 の各枝管が排気ポート 1 b を介して気筒 2 の燃焼室と連通している。更に、排気枝管 1 2 は、排気管 1 3 と接続され、この排気管 1 3 は、下流にてマフラー（図示略）に接続されている。排気管 1 3 の途中には、内燃機関 1 から排出される排気中の  $\text{NO}_x$  を吸蔵、還元して排気中の  $\text{NO}_x$  浄化を行う  $\text{NO}_x$  触媒 1 4 が設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

また、内燃機関 1 には、内燃機関およびその機関始動制御システムの各構成要素を制御するための電子制御ユニット（以下、「ECU」という）20 が併設されている。この ECU 20 は、CPU の他、後述する各種のプログラム及びマップを記憶する ROM、RAM 等を備えており、内燃機関 1 の運転条件や運転者の要求等に応じて各構成要素を制御する。

## 【 0 0 3 4 】

ここで、点火栓 3、燃料噴射弁 8、燃料噴射弁 11 および吸気絞り弁 6 を駆動するアクチュエータ 7 は、電子制御ユニット（以下、「ECU」という）20 からの制御信号によって動作を行う。更に、ECU 20 が、それぞれクランクポジションセンサ 21、アクセル開度センサ 22 と電気的に接続され、それぞれによって内燃機関 1 のクランクシャフトの回転角および機関回転速度、アクセル開度が検出される。

## 【 0 0 3 5 】

このように構成される内燃機関 1 においては、いわゆるエコラン制御が行われる。具体的には、内燃機関 1 を搭載する車両が信号待ち等で走行停止状態となったときに、内燃機関 1 を機関停止させ、再び車両が走行状態となったときに機関停止状態にある内燃機関 1 を機関始動させることで、燃費の改善等が図られる。即ち、クランクポジションセンサ 21 やアクセル開度センサ 22 等からの信号に基づいて内燃機関 1 を駆動させる必要がないと判断される場合には、内燃機関 1 が機関停止させられる。

## 【 0 0 3 6 】

エコラン制御を行うことで燃費の改善が図られるが、内燃機関 1 を機関始動させるとき、その機関始動を迅速に行う必要があるとともに、機関始動時にエミッションが悪化するのを回避する必要がある。そこで、内燃機関 1 において、図 2 に示す機関始動制御が行われる。該機関始動制御は、内燃機関 1 が通常運転状態であるとき、換言するとエコラン制御が行われていないときに、ECU 20 によって一定のサイクルで繰り返し実行されるルーチンである。尚、内燃機関 1 が通常運転状態にあるときは、内燃機関の負荷に応じて燃料噴射弁 8、11 からの燃料噴射が制御される。

## 【 0 0 3 7 】

また、図 3 は、図 2 に示す機関始動制御が行われるときの、（a）内燃機関 1 の機関回転速度の推移、（b）ECU 20 から内燃機関 1 に出される運転指令の変化、（c）後述する膨張行程気筒における燃料カット指令の変化、（d）後述する圧縮行程気筒における燃料カット指令の変化を示すタイムチャートである。尚、図 3（c）、（d）における燃料カット指令が ON であるときは各気筒における燃料噴射が行われず、OFF であるときは各気筒における燃料噴射が行われる。

## 【 0 0 3 8 】

以下に、図 2 および図 3 に基づいて、エコラン制御を行う内燃機関 1 における機関始動制御について説明する。

## 【 0 0 3 9 】

S101 では、内燃機関 1 において機関停止要求が出されているか否かが判定される。即ち、内燃機関 1 の運転状態がエコラン制御による機関停止を行う条件を満たしているか否かが判定される。具体的には、内燃機関 1 がアイドル運転状態となり内燃機関 1 を搭載する車両の走行停止が推測される場合や、該車両が減速運転を行っている場合等と、クランクポジションセンサ 21 やアクセル開度センサ 22 からの信号に基づいて判定される。



機関11.を停止させること判定されることより、この場合、機関11.を停止させること  
ない判定されると本制御を終了する。

#### 【0040】

S102では、機関停止要求を受け、各気筒2における燃料噴射弁8、11からの燃料噴射が停止される。即ち、各気筒における燃料カット指令がONとされる。尚、このS102の処理が行われる時点が図3中の時期t1に相当する。各気筒における燃料噴射が停止されることで、内燃機関1の機関回転速度が低下していく。S102の処理が終了するとS103へ進む。

#### 【0041】

S103では、内燃機関1が機関停止状態になるときに、気筒2#1～2#4の各気筒がそれぞれ吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程の何れの燃焼行程を迎えた状態であるかを、クランクポジションセンサ21からの信号に基づいて予測する。即ち、内燃機関1が完全に機関停止していない状態で（図3における時期t1～t2の間の時期に）、完全に機関停止したときの各気筒が迎える燃焼行程を予測する。尚、ここでいう燃焼行程とは、燃料噴射が停止され各気筒においては燃焼が行われていないものの、仮に燃焼が行われているとしたとき通常各気筒が迎える燃焼行程のことをいう。

#### 【0042】

各気筒の燃焼行程の予測は、具体的には、クランクポジションセンサ21からの信号とその時点の機関回転速度との関係等から行われる。ここで、内燃機関1が機関停止状態になるときに、膨張行程を迎える気筒を膨張行程気筒と称し、本実施例では気筒2#1が膨張行程気筒となるものとする。また、内燃機関1が機関停止状態になるときに、圧縮行程を迎える気筒を圧縮行程気筒と称し、本実施例では気筒2#3が圧縮行程気筒となるものとする。この場合、内燃機関1が機関停止状態になるときに、気筒2#4は吸気行程を迎え、気筒2#2は排気行程を迎える。S103の処理が終了すると、S104へ進む。

#### 【0043】

S104では、内燃機関1の機関停止直前に、膨張行程気筒2#1において予備燃料噴射が行われる。この予備燃料噴射は、燃料噴射弁11#1から吸気ポート1a#1内に行われる燃料噴射である。詳細には、予備燃料噴射の噴射時期は、膨張行程気筒2#1において内燃機関1が機関停止する直前の排気行程から吸気行程にかけて行われ（即ち、図3中の時期t2～t3の期間において燃料カット指令がOFFとなる。）、噴射された燃料はその後の吸気行程において膨張行程気筒2#1内に導入される。更には、その後の圧縮行程を経て膨張行程で内燃機関が機関停止することで、膨張行程気筒2#1では、膨張行程を迎えた状態でその内部に予備燃料噴射による燃料が留まった状態となる。尚、この予備燃料噴射による燃料量は、上記の圧縮行程において混合気が圧縮されたとき、圧縮熱によって燃料が自着火を起こさない程度の所定量とされる。

#### 【0044】

この予備燃料噴射による燃料は、その直前まで通常運転が行われていた膨張行程気筒2#1内に留められた状態となるため、その余熱により微粒化が促進され、膨張行程気筒2#1内に均一に拡散された状態となる。また、燃料量が所定量とされるため、圧縮行程において、特に圧縮行程上死点近傍において、膨張行程気筒2#1内の燃料が自着火する虞はない。S104の処理が終了すると、S105へ進む。

#### 【0045】

S105では、内燃機関1の機関停止直前に、圧縮行程気筒2#3において予備燃料噴射が行われる。この予備燃料噴射は、燃料噴射弁11#3から吸気ポート1a#3内に行われる燃料噴射である。詳細には、予備燃料噴射の噴射時期は、圧縮行程気筒2#3において内燃機関1が機関停止する直前の排気行程から吸気行程にかけて行われ（即ち、図3中の時期t3～t4の期間において燃料カット指令がOFFとなる。）、噴射された燃料はその後の吸気行程において圧縮行程気筒2#3内に導入される。更には、その後の圧縮行程で内燃機関が機関停止することで、圧縮行程気筒2#3では、圧縮行程を迎えた状態でその内部に予備燃料噴射による燃料が留まった状態となる。尚、この予備燃料噴射によ

る燃料量は、上記の膨張行程において燃焼が行われること、膨張行程によって燃料が自着火を起こさない程度の所定量とされる。

#### 【0046】

この予備燃料噴射による燃料は、その直前まで通常運転が行われていた圧縮行程気筒2#3内に留められた状態となるため、その余熱により微粒化が促進され、圧縮行程気筒2#3内に均一に拡散された状態となる。また、燃料量が所定量とされるため、圧縮行程において、特に圧縮行程上死点近傍において、圧縮行程気筒2#3内の燃料が自着火する虞はない。S105の処理が終了すると、S106へ進む。

#### 【0047】

S106では、エコラン制御によって、内燃機関1が機関停止状態に維持される。尚、本実施例においては、図3中の時期t5から内燃機関1は機関停止状態とされ、機関回転速度は、零となる。S106の処理が終了すると、S107へ進む。

#### 【0048】

S107では、内燃機関1において機関始動要求が出されているか否かが判定される。即ち、エコラン制御によって停止状態にある内燃機関1が機関始動されるべき状態にあるか否かが判定される。具体的には、アイドル運転状態にあった内燃機関1を搭載する車両においてアクセルが踏まれる等の発進操作が行われる場合や、減速運転を行っていた該車両が加速運転を行おうとする場合等を、機関始動要求が出されているとして、クランクポジションセンサ21やアクセル開度センサ22からの信号に基づいて検出する。機関始動要求が出されていると判定されるとS108へ進み、機関始動要求が出されていないと判定されるとS106へ戻り、内燃機関1の機関停止が維持される。

#### 【0049】

S108では、機関停止状態にある内燃機関1において、膨張行程気筒2#1で燃料噴射弁8#1から気筒内に燃料噴射が行われ、更に点火栓3#1によって気筒内の混合気に点火する（この処理は、図3中時期t6に行われる）。これにより、気筒2#1で燃焼トルクが発生する。膨張行程気筒2#1は、機関停止状態にあるときは膨張行程を迎えているので、発生した燃焼トルクは、気筒内のピストンを経てクランクシャフトに伝わり、機関回転速度が上昇する。

#### 【0050】

尚、S108における燃料噴射弁8#1からの燃料噴射量は、膨張行程気筒2#1において内燃機関1の機関始動のために要求されるトルクを発揮すべく、該要求トルクに応じた燃料量からS104において予備燃料噴射によって燃料噴射弁11#1から噴射された燃料量を減じた量である。これにより、機関始動に適した量の燃料によって機関始動が行われるため、燃料過少による機関始動性の悪化や燃料過多によるエミッションの悪化等を回避することが可能となる。S108の処理が終了すると、S109へ進む。

#### 【0051】

S108においては膨張行程気筒2#1で燃焼が行われたことで、機関回転速度が上昇し、機関停止時には圧縮行程を迎えていた圧縮行程気筒2#3が、膨張行程を迎える。そこで、S109では、燃料噴射弁8#3から気筒内に燃料噴射が行われ、更に圧縮行程気筒2#3が膨張行程を迎えたタイミングで点火栓3#3によって気筒内の混合気に点火する（この処理は、図3中時期t7に行われる）。これにより、圧縮行程気筒2#3で燃焼トルクが発生し、これにより機関回転速度が更に上昇する。

#### 【0052】

尚、S109における燃料噴射弁8#3からの燃料噴射量は、圧縮行程2#3において内燃機関1の機関始動のために要求されるトルクを発揮すべく、該要求トルクに応じた燃料量からS105において予備燃料噴射によって燃料噴射弁11#3から噴射された燃料量を減じた量である。これにより、機関始動に適した量の燃料によって機関始動が行われるため、燃料過少による機関始動性の悪化や燃料過多によるエミッションの悪化等を回避することが可能となる。S109の処理が終了すると、S110へ進む。

#### 【0053】

移行される。この通常の燃料噴射等は、通常運転状態において行われる内燃機関 1 の負荷に応じた燃料噴射および点火である。これにより、内燃機関 1 の機関回転速度は更に上昇し、図 3 中の時期 t 8 に、目的とする機関回転速度 V 0 に至る。

#### 【0054】

本制御によると、機関停止状態にある内燃機関 1 において機関始動要求が出されたとき、膨張行程気筒 2 # 1 を最初とした各気筒 2 における燃焼が行われることで、その燃焼トルクにより機関始動が迅速に行われる。

#### 【0055】

更に、膨張行程気筒 2 # 1 における燃焼では、予備燃料噴射によって膨張行程気筒 2 # 1 内に留まった燃料と S 1 0 8 において噴射された燃料が燃焼に供されるが、予備燃料噴射による燃料は気筒 2 # 1 内に均一に拡散しているため、気筒内の混合気が局所的に過濃となることを可及的に抑制することが可能となる。このことは圧縮行程気筒 2 # 3 においても、同様である。この結果、内燃機関 1 の機関始動時のエミッションの悪化を抑制し得る。

#### 【実施例 2】

#### 【0056】

本発明に係る内燃機関の機関始動制御システムの第二の実施例について、図 4、5 に基づいて説明する。図 4 は、図 1 に示す内燃機関 1 の機関始動を行うための機関始動制御のフローを示している。該機関始動制御は、内燃機関 1 が通常運転状態であるとき、換言するとエコラン制御が行われていないときに、E C U 2 0 によって一定のサイクルで繰り返し実行されるルーチンである。

#### 【0057】

また、図 5 は、図 4 に示す機関始動制御が行われるときの、(a) 内燃機関 1 の機関回転速度の推移、(b) E C U 2 0 から内燃機関 1 に出される運転指令の変化、(c) 膨張行程気筒における燃料カット指令の変化、(d) 圧縮行程気筒における燃料カット指令の変化を示すタイムチャートである。尚、図 5 (c)、(d) における燃料カット指令が O N であるときは各気筒における燃料噴射が行われず、O F F であるときは各気筒における燃料噴射が行われる。

#### 【0058】

以下に、図 4 および図 5 に基づいて、エコラン制御を行う内燃機関 1 における機関始動制御について説明する。ここで、図 4 に示す機関始動制御中の処理において、図 2 に示す機関始動制御の処理と同一のものについては、同一の参照番号を付してその詳細な説明を省略する。

#### 【0059】

本実施例においては、S 1 0 3 の処理が終了すると、S 2 0 1 へ進む。尚、図 5 中の時期 s 1 は、図 3 中の時期 t 1 に対応する。また、本実施例においても、第一の実施例と同様に気筒 2 # 1 を膨張行程気筒とし、気筒 2 # 3 を圧縮行程気筒とする。

#### 【0060】

S 2 0 1 では、内燃機関 1 の機関停止直前に、圧縮行程気筒 2 # 3 において予備燃料噴射が行われる。この予備燃料噴射は、第一の実施例の機関始動制御における処理 S 1 0 5 と同様である。この予備燃料噴射の噴射時期は、圧縮行程気筒 2 # 3 において内燃機関 1 が機関停止する直前の排気行程から吸気行程にかけて行われ（即ち、図 5 中の時期 s 3 ~ s 4 の期間において燃料カット指令が O F F となる。）、噴射された燃料はその後の吸気行程において圧縮行程気筒 2 # 3 内に導入される。更には、その後の圧縮行程で内燃機関 1 が機関停止することで、圧縮行程気筒 2 # 3 では、圧縮行程を迎えた状態でその内部に予備燃料噴射による燃料が留まった状態となる。尚、この予備燃料噴射による燃料量は、上記の圧縮行程において混合気が圧縮されたとき、圧縮熱によって燃料が自着火を起こさない程度の所定量とされる。

#### 【0061】

予備燃料噴射による膨張は、その機関より吐出圧力が114246kPaに圧縮行程気筒2#3内に留められた状態となるため、その余熱により微粒化が促進され、圧縮行程気筒2#3内に均一に拡散された状態となる。また、燃料量が所定量とされるため、圧縮行程において、特に圧縮行程上死点近傍において、圧縮行程気筒2#3内の燃料が自着火する虞はない。尚、本実施例は、第一の実施例と異なり、機関停止直前において膨張行程気筒2#1では予備燃料噴射は行われず、S201の処理が終了すると、S106へ進む。

#### 【0062】

また、本実施例においては、S107において機関始動要求が出されていると判定されるとS202へ進む。S202では、機関停止状態にある内燃機関1において、膨張行程気筒2#1で燃料噴射弁8#1から気筒内に燃料噴射が行われ、更に点火栓3#1によって気筒内の混合気に点火される（この処理は、図3中時期s6に行われる）。これにより、膨張行程気筒2#1で燃焼トルクが発生する。膨張行程気筒2#1は、機関停止状態にあるときは膨張行程を迎えていたので、発生した燃焼トルクは、気筒内のピストンを経てクランクシャフトに伝わり、機関回転速度が上昇する。

#### 【0063】

尚、S202における燃料噴射弁8#1からの燃料噴射量は、内燃機関1の機関始動のために要求されるトルクを発揮すべく、該要求トルクに応じた燃料量である。S202の処理が終了すると、S203へ進む。

#### 【0064】

S202において膨張行程気筒2#1で燃焼が行われたことで、機関回転速度が上昇し、機関停止時には圧縮行程を迎えていた圧縮行程気筒2#3が、膨張行程を迎える。そこで、S203では、圧縮行程気筒2#3が膨張行程を迎えたタイミングで、点火栓3#3によって気筒内の混合気に点火する（この処理は、図3中時期s6'に行われる）。これにより、圧縮行程気筒2#3で燃焼トルクが発生し、これにより機関回転速度が更に上昇する。S203の処理が終了すると、S110へ進む。

#### 【0065】

尚、本実施例における図中の時期s7は、S203における点火が行われた後に、再び圧縮行程気筒2#3において通常運転での燃料噴射が開始された時期を示す。また、図5中の時期s8は、図3中の時期t8に対応する。

#### 【0066】

本制御によると、機関停止状態にある内燃機関1において機関始動要求が出されたとき、膨張行程気筒2#1を最初とした各気筒2における燃焼が行われることで、そこで発生する燃焼トルクによって機関始動が迅速に行われる。

#### 【0067】

また、膨張行程気筒2#1での最初の燃焼においては、燃料は燃料噴射弁8#1のみから気筒内に直接噴射されており、燃料噴射弁11#1からの燃料噴射は行われていない。従って、上述したような予備燃料噴射によるエミッションの悪化を抑制する効果を、膨張行程気筒2#1での燃焼では享受することはできない。しかし、気筒内への直接の燃料噴射によって発生する燃焼トルクは比較的高く、機関回転速度をより迅速に高めることが可能となる。その結果、機械式ポンプ15に伝達される機関出力が上昇し、蓄圧室10および蓄圧室9内の圧力が上昇する。そして、蓄圧室の高圧化によって噴射燃料の微粒化が促進され、以降の各燃料噴射弁から噴射された燃料の燃焼によるエミッションの悪化を抑制することが可能となる。

#### 【0068】

尚、機関始動時に膨張行程気筒2#1の次に燃焼が行われる圧縮行程気筒2#3においては、予備燃料噴射によって圧縮行程気筒2#3内に留まった燃料が燃焼されるが、予備燃料噴射による燃料は圧縮行程気筒2#3内に均一に拡散しているため、気筒内の混合気が局所的に過濃となることを可及的に抑制することが可能となる。その結果、内燃機関1の機関始動時のエミッションの悪化を抑制し得る。

#### 【0069】

・ 本実施例においては、図2の(a)に示すように、燃料噴射弁10から燃料が噴射される。燃料噴射は行われていない。これは、S202における膨張行程気筒2#1での燃焼で機関回転速度が比較的高くなると考えられるため、その次の燃焼にあたる圧縮行程気筒2#3での燃焼に供される燃料量を少量としたものである。これには、上述したように、予備燃料噴射での燃料量は燃料の自着火を回避するため所定量以下に制限されることが考慮されている。しかし、予備燃料噴射での燃料量が内燃機関1の機関始動に対して十分でない量であるときは、S203において燃料噴射弁8#3からの燃料噴射を行ってもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0070】

【図1】本発明の実施例に係る内燃機関の機関始動制御システムの概略構成を表す図である。

【図2】本発明の第一の実施例に係る内燃機関の機関始動制御システムにおいて、内燃機関の機関始動を行う機関始動制御に関するフローチャートである。

【図3】図2に示す機関始動制御が行われるときの、(a)内燃機関の機関回転速度の推移、(b)内燃機関に出される運転指令の変化、(c)膨張行程気筒における燃料カット指令の変化、(d)圧縮行程気筒における燃料カット指令の変化を示すタイムチャートである。

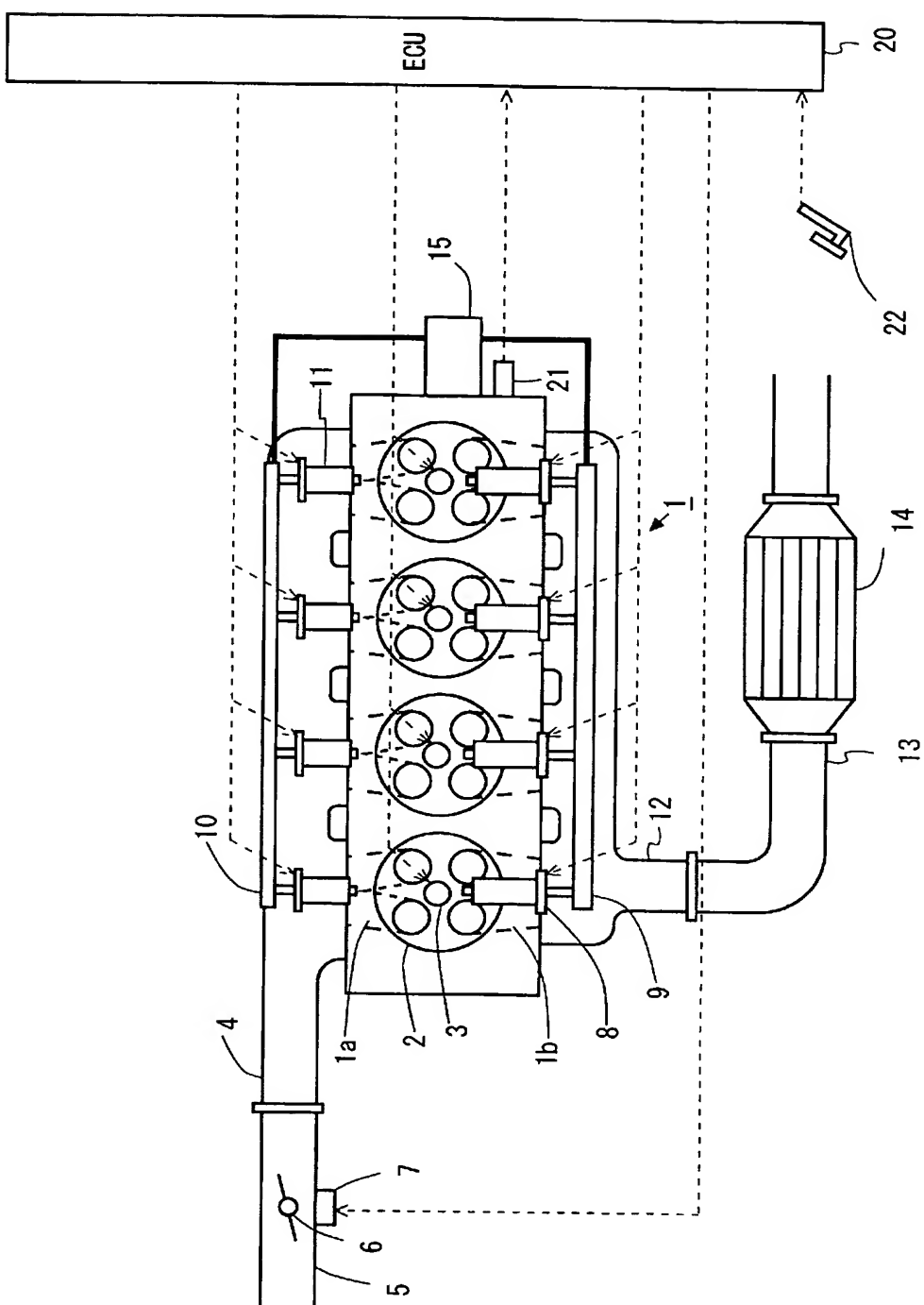
【図4】本発明の第二の実施例に係る内燃機関の機関始動制御システムにおいて、内燃機関の機関始動を行う機関始動制御に関するフローチャートである。

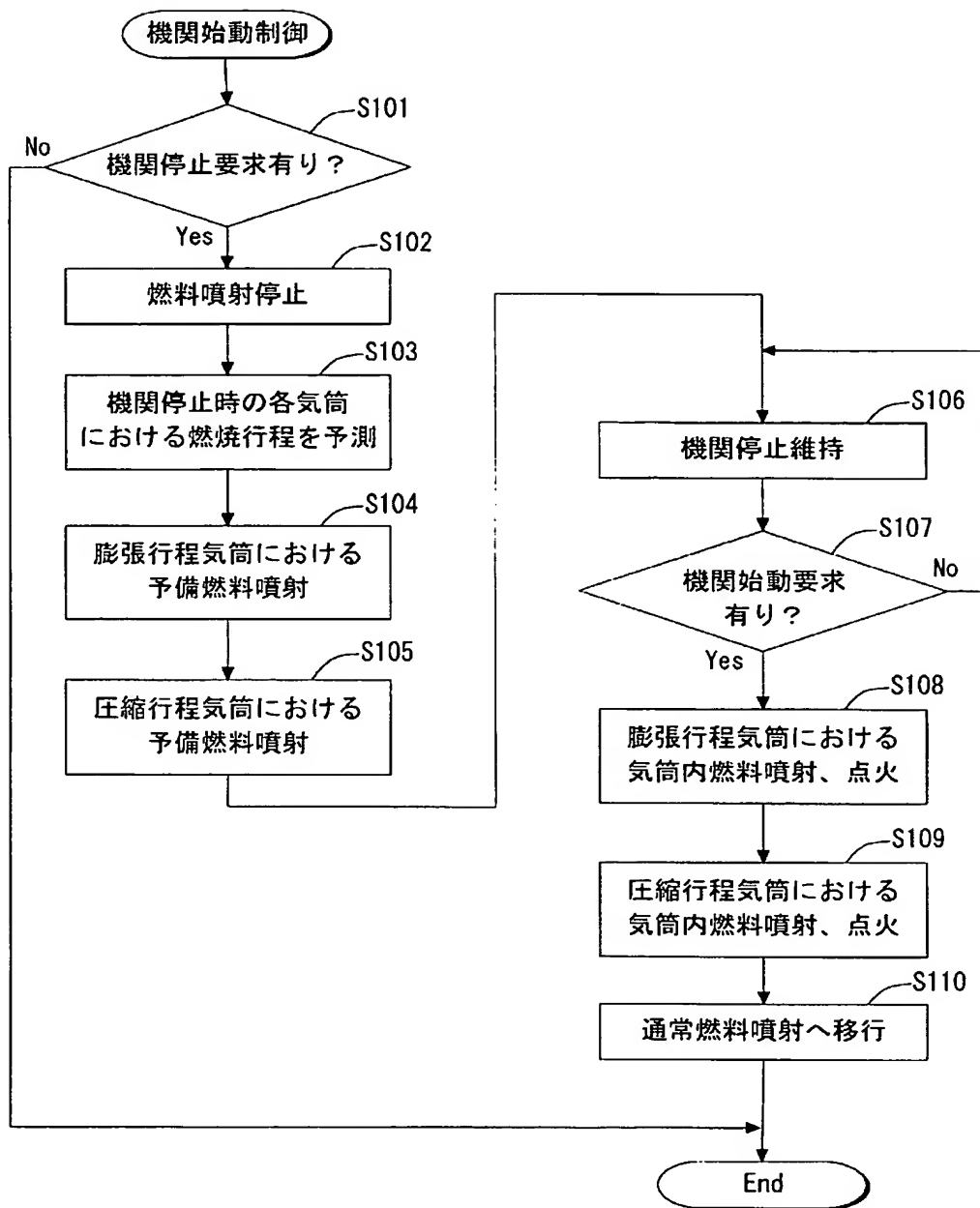
【図5】図4に示す機関始動制御が行われるときの、(a)内燃機関の機関回転速度の推移、(b)内燃機関に出される運転指令の変化、(c)膨張行程気筒における燃料カット指令の変化、(d)圧縮行程気筒における燃料カット指令の変化を示すタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

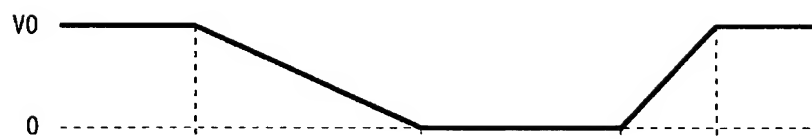
##### 【0071】

- 1・・・内燃機関
- 2・・・気筒
- 3・・・点火栓
- 8・・・燃料噴射弁
- 9・・・蓄圧室
- 10・・・蓄圧室
- 11・・・燃料噴射弁
- 15・・・機械式ポンプ
- 20・・・ECU
- 21・・・クランクポジションセンサ
- 22・・・アクセル開度センサ

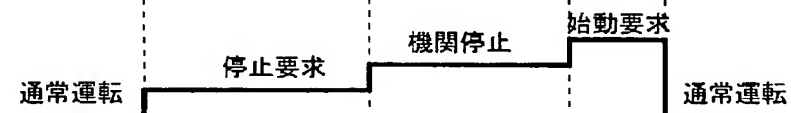




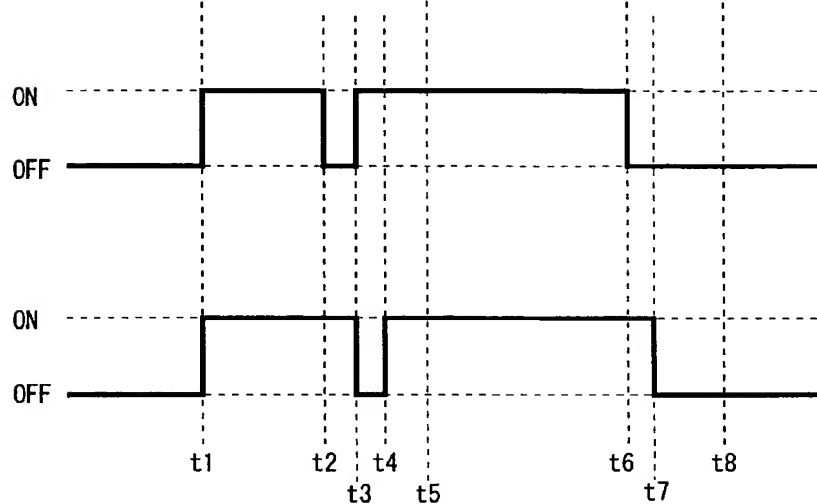
(a)  
機関回転速度



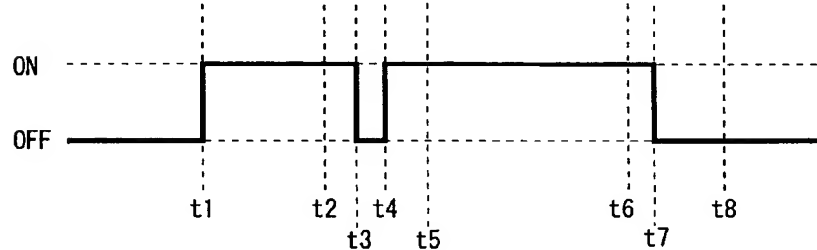
(b)  
運転指令



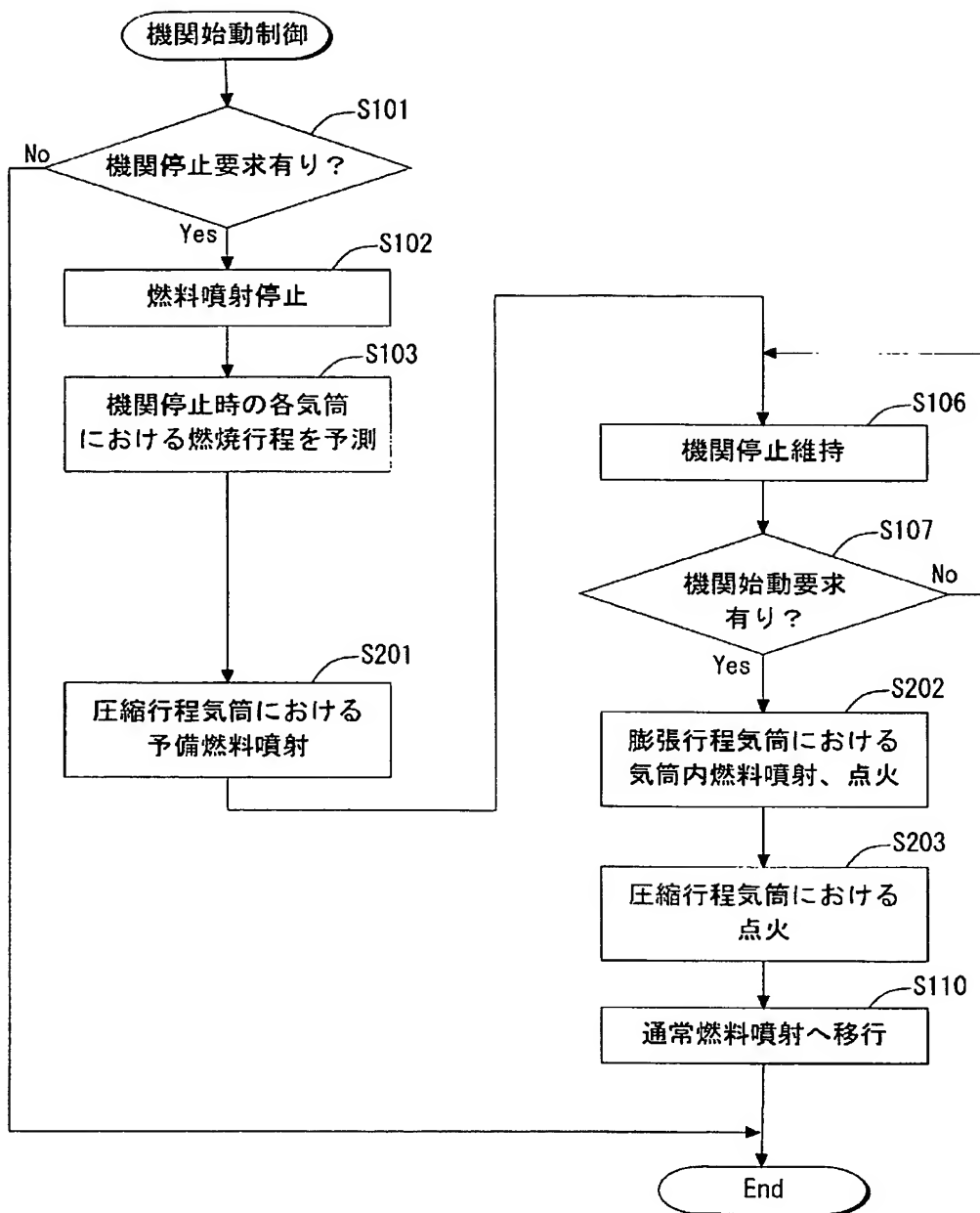
(c)  
膨張行程気筒  
燃料カット指令



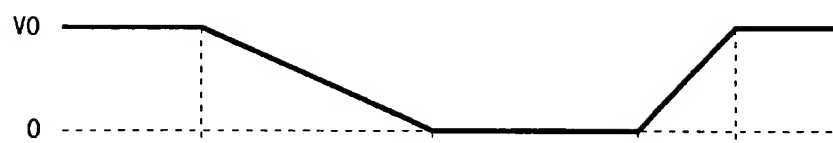
(d)  
圧縮行程気筒  
燃料カット指令



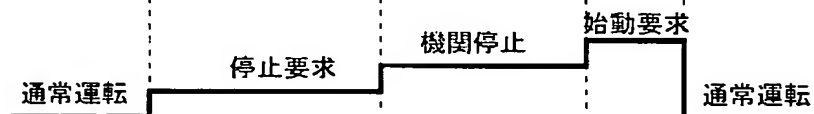




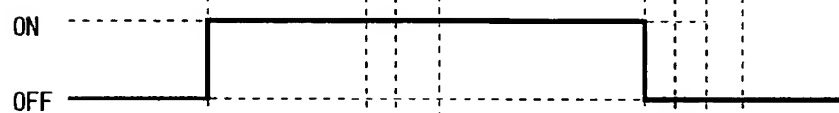
(a)  
機関回転速度



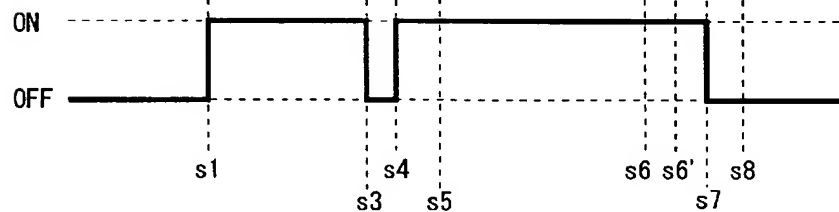
(b)  
運転指令



(c)  
膨張行程気筒  
燃料カット指令



(d)  
圧縮行程気筒  
燃料カット指令



【要約】

【課題】 エコラン制御が行われる内燃機関において、迅速な機関始動を行うとともに、機関始動時のエミッションの悪化を抑制する。

【解決手段】 エコラン制御が行われる内燃機関の機関始動制御システムにおいて、エコラン制御で内燃機関が機関停止状態になるときに各気筒が迎える燃焼行程を予測し（S 1 0 3）、予測された燃焼行程が膨張行程である膨張行程気筒において内燃機関が機関停止状態となる直前に吸気通路内噴射弁から吸気通路内に所定量の燃料を噴射し（S 1 0 4）、膨張行程気筒において気筒内噴射弁から気筒内に燃料を噴射し点火栓によって気筒内の混合気に点火することで機関停止状態にある内燃機関の機関始動を行う（S 1 0 8）。

【選択図】 図 2

、

0 0 0 0 0 3 2 0 7

-

19900827

新規登録

5 0 1 3 2 4 7 8 6

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**